

**Злыгостева Н.В.<sup>1</sup>, Адриановский В.И.<sup>1,2</sup>, Кузьмина Е.А.<sup>1</sup>, Липатов  
Г.Я.<sup>1,2</sup>**

**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ СВИНЦА**

<sup>1</sup>Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны  
здоровья рабочих промпредприятий,

<sup>2</sup>Кафедра гигиены и профессиональных болезней с курсом физиотерапии,  
ЛФК и спортивной медицины  
Уральский государственный медицинский университет,  
Екатеринбург, Российская Федерация

**Zlygosteva N.V.<sup>1</sup>, Adrianovsky V.I.<sup>1,2</sup>, Kuz'mina E.A.<sup>1</sup>, Lipatov G.Ya.<sup>1,2</sup>  
TO THE QUESTION OF THE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL  
CARCINOGENIC RISK IN THE METALLURGICAL LEAD PRODUCTION**

<sup>1</sup>Yekaterinburg medical research center for prophylaxis and health protection  
in industrial workers,

<sup>2</sup>Department of hygiene and occupational diseases with a course of  
physiotherapy, exercise therapy and sports medicine  
Ural state medical university,  
Yekaterinburg, Russian Federation.

E-mail: epican.znv@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты использования системного подхода к оценке и управлению канцерогенной опасностью, основанного на идентификации канцерогенных факторов, прогнозе вероятности развития канцерогенных эффектов и обосновании адресных медико-профилактических мероприятий. На примере металлургических цехов с разными способами получения черновой меди показано, что вне зависимости от способа плавки канцерогенный риск находится в неприемлемом диапазоне, даже при соответствии условий труда по химическому фактору допустимому классу. Наибольшие значения канцерогенных рисков отмечаются у профессий, условия труда которых характеризуются значительным выделением пыли, при этом основной вклад в риски вносит мышьяк. Наблюдаемые показатели смертности от злокачественных опухолей достоверно превышают «ожидаемые» показатели смертности по всем локализациям опухолей, вместе взятым, и раку органов дыхания. У 73% рабочих из группы повышенного канцерогенного риска выявлено превышение содержания онкомаркеров. Предложенный системный подход к оценке и управлению канцерогенной опасностью позволит отработать элементы риск-ориентированного подхода в надзорной

деятельности за канцерогеноопасными производствами, установить приемлемые уровни риска в стажевых диапазонах с определением приоритетных факторов, даст возможность обосновать необходимость дополнительных исследований на предикторы профессионального онкогенеза в рамках профилактических медосмотров и разработать профилактические мероприятия, направленные на ключевые факторы риска.

**Annotation.** The results of the system approach using in based on the calculation of carcinogenic risks the carcinogenic hazards assessment are presented, by using metallurgical shops with different methods of blister copper production on an example. It is shown that, regardless of the existing smelting technologies, the carcinogenic risk is in an unacceptable range, even if the working conditions are in accordance with the chemical factor of the permissible class. The greatest values of carcinogenic risks are observed in professions, the working conditions of which are characterized by a significant release of dust, while the main contribution to risks is made by arsenic. The observed mortality rates from malignant tumors significantly exceed the "expected" death rates for all tumor localizations combined, and respiratory cancers. 73% of workers from the group of increased individual carcinogenic risk detected an excess of the content of tumor markers. The proposed systemic approach to the assessment and management of carcinogenic hazards will allow to establish acceptable risk levels in the lengths of the range with the definition of priority factors, will provide an opportunity to justify the need for additional studies on predictors of professional oncogenesis in the framework of preventive medical examinations and develop preventive measures aimed at key risk factors.

**Ключевые слова:** канцерогенный риск, мышьяк, смертность от злокачественных новообразований, опухолевые маркеры, системный подход к оценке и управлению канцерогенной опасностью.

**Key words:** carcinogenic risk, arsenic, mortality from malignant tumors, system approach to assessment and management of carcinogenic hazard.

На протяжении многих лет в России заболеваемость и смертность от злокачественных новообразований (ЗН) демонстрируют устойчивую тенденцию к росту. Одной из причин развития ЗН среди населения служит воздействие производственных канцерогенных факторов. По данным разных авторов удельный вес профессионально обусловленных ЗН в структуре общей онкологической заболеваемости составляет от 4 до 38%.

Эффективное решение проблемы снижения заболеваемости и смертности от ЗН профессионального генеза возможно на основе внедрения комплексного подхода, включающего идентификацию опасности, оценку канцерогенных рисков и разработку профилактических мероприятий, направленных на ключевые факторы риска.

**Цель исследования** – обоснование системного подхода к оценке и управлению канцерогенными рисками субъектов хозяйственной деятельности на примере предприятий, специализирующихся на получении черновой меди.

**Материалы и методы исследования**

Исследования проведены на трех крупных предприятиях пирометаллургии меди Свердловской области, в медеплавильных цехах которых осуществляется получение черновой меди с использованием разных технологий: отражательной (ОП) и шахтной (ШП) плавки, а также плавки в «жидкой ванне» (ПЖВ), относящейся к более передовым автогенным процессам.

Экспозиция работающих к канцерогенным факторам оценивалась по первичным данным санитарно-гигиенических паспортов предприятий, результатам производственного лабораторного контроля, данным, полученным в ходе оптимизированного мониторинга канцерогенных факторов. В основу расчета ингаляционного КР взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [3] и исследованиях П.В. Серебрякова [4] и А.В. Мельцера [2].

Прогнозные значения КР рассчитывались для 15 идентичных профессий (загрузчик шихты, плавильщик, конвертерщик, разлищик цветных металлов, оператор пылегазоулавливающих установок) в металлургических цехах с учетом фактических среднесменных концентраций мышьяка, кадмия, свинца, хрома шестивалентного, бериллия и бенз(а)пирена, экспозиции (250 рабочих смен/год по 8 часов) и факторов канцерогенного потенциала веществ при ингаляционном поступлении ( $SFi$ ,  $mg/(kg \times day)^{-1}$ ). КР оценивался от каждого из веществ и суммарно от их комбинации на 25 лет стажа работы. Для условий профессионального воздействия канцерогенов неприемлемым считался  $KP \geq 1,0 \times 10^{-3}$ . При неприемлемом КР рассчитывалась продолжительность стажа работы, при котором достигается верхний предел допустимого профессионального канцерогенного риска.

Изучение онкологической смертности рабочих проведено ретроспективным методом за 30 лет согласно «Методическим указаниям ретроспективного изучения смертности от злокачественных новообразований в связи с возможным действием производственных факторов».

Опухолевые маркеры (CEA, Cyfra 21.1, NSE) определялись в плазме методом иммуноферментного анализа. За нормальное содержание опухолевого маркера CEA было принято от 0 до 5,0 МЕ/мл, Cyfra 21.1 – от 0 до 3,0 нг/мл, NSE – 1,0-13,0 мкг/л.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Вне зависимости от используемой технологии плавки ведущей профессионально-гигиенической вредностью металлургических цехов являются промышленные аэрозоли, включающие в себя следующие канцерогенные вещества: мышьяк, никель, свинец и кадмий [1]. Сушка и плавка концентрата сопровождается выделением в воздух рабочей зоны бенз(а)пирена.

Расчет прогнозных значений КР при 25-летнем стаже работы показал, что для всех оцениваемых профессий как с ОП, так и с ШП, суммарный риск

находился в неприемлемом для профессиональных групп, диапазоне ( $\geq 1,0 \times 10^{-3}$ ), составив в среднем среди оцененных профессий  $1,6 \times 10^{-2}$  при ШП и  $3,8 \times 10^{-2}$  при ОП, превысив приемлемый уровень при ШП в 17,6 раз, а при ОП – в 28,8 раза. При ПЖВ прогнозные значения КР также лежали в неприемлемом диапазоне (от  $2,3 \times 10^{-3}$  до  $8,0 \times 10^{-3}$ ), но оказались в среднем в 6,4 раза ниже, чем при ШП, и в 5,8 раз – чем при ОП. При этом КР при ПЖВ в среднем по цеху превышали приемлемый уровень в 5,1 раза.

Вне зависимости от способа плавки наибольшие значения КР достигнуты для загрузчика шихты, условия труда которого характеризуются воздействием высоких концентраций пыли в воздухе рабочей зоны, а наименьшие – для разлищика цветных металлов и сплавов.

Во всех исследуемых цехах максимальный вклад в КР вносили неорганические соединения мышьяка: 67,8% для ОП, 88,9% для ШП и 96,2% для ПЖВ.

Разница в приемлемом стаже работы между плавильными цехами с ПЖВ ( $5,14 \pm 0,62$ ) и ОП ( $0,89 \pm 0,07$ ), а также ПЖВ и шахтной плавкой ( $1,41 \pm 0,03$ ) оказалась существенной ( $p < 0,05$ ) и составила 5,77 и 3,64 соответственно, что убедительно свидетельствует о гигиеническом преимуществе автогенных процессов в пирометаллургии меди.

Интенсивный показатель смертности от ЗН работников МЦ по всем локализациям опухолей органов дыхания и составил  $110,26 \pm 33,29$  против  $40,39 \pm 5,21$  среди населения (разница 2,7, ( $p < 0,05$ )). Также достоверной оказалась разница по раку легкого:  $495,87 \pm 201,94$  против  $120,51 \pm 19,04$ , что в 4,1 раза выше, чем в контроле. Еще значительно оказалась разница смертности в МЦ с ОП с контролем в возрастной группе 50-59 лет –  $743,8 \pm 247,01$  и  $135,57 \pm 20,2$  соответственно (разница 5,5,  $p < 0,05$ ). Смертность от рака легких среди рабочих МЦ в возрасте от 40 до 49 лет составила  $80,35 \pm 56,79$ , превысив аналогичные показатель контрольного населения ( $32,88 \pm 9,12$ ) в 2,4 раза ( $p > 0,05$ ). Интенсивные показатели смертности от ЗН у мужчин МЦ были достоверно выше в возрастной группе 50-59 лет по всем локализациям опухолей, вместе взятым, составив  $1239,67 \pm 318,09$  против  $307,3 \pm 30,38$ , что в 4,0 раза выше контроля ( $p < 0,05$ ).

Наибольшее число умерших работников МЦ было занято в профессии плавильщика – 25%, 20% – загрузчика шихты, по 15% пришлось на разлищика цветных металлов, оператора ПГУ и слесаря-ремонтника и 10% – конвертерщика.

Таким образом, проведенное эпидемиологическое исследование убедительно показало наличие причинно-следственной связи между смертностью от ЗН рабочих МЦ, занятых в получении черновой меди способом отражательной плавки и экспозицией их к канцерогенным факторам производственной среды. Полученные данные согласуются с результатами оценки профессиональных канцерогенных рисков и позволяют обосновать

мероприятия по популяционной и индивидуальной реабилитации и профилактики онкологических заболеваний среди работников отрасли.

Полученные результаты позволили сформировать группу риска рабочих с неприемлемым уровнем индивидуального КР, для которых в рамках ПМО дополнительно проведены исследования по раннему выявлению признаков новообразований (определение в сыворотке крови опухолевых маркеров). У 73% рабочих, занятых в профессиях с неприемлемым КР, установлено превышение уровней опухолевых маркеров, из них у 19% работающих были превышены уровни сразу двух онкомаркеров. У 9% обследованных отмечено превышение онкомаркера Cyfra 21.1, у 14,5% рабочих выявлены высокие уровни опухолевого маркера CEA, а у 59% – NSE.

Все лица с неприемлемым индивидуальным канцерогенным риском и повышенным уровнем одного или нескольких онкомаркеров поставлены на диспансерное наблюдение с ежегодным повторным определением опухолевых маркеров и проведением диагностических процедур с целью раннего выявления ЗН (МРТ, УЗ–исследование и др.)

### **Выводы**

1. Поэтапная реализация системного подхода на примере предприятий металлургии меди позволила оценить канцерогенную опасность технологий при разных способах получения черновой меди, установить приоритетные профессии с повышенным риском развития онкологической патологии органов дыхания, продолжительностью приемлемого стажа работы в канцерогеноопасных условиях труда, сформировать группы диспансерного наблюдения.

2. Практическая реализация мероприятий выявила ряд методологических проблем, связанных с несовершенством структуры информации санитарно-гигиенического паспорта, отсутствием утвержденных методических подходов к оценке профессиональных канцерогенных рисков, различием подходов к установлению канцерогенных факторов с международной практикой, отсутствием нормируемых значений маркеров экспозиции и эффекта канцерогенных факторов.

3. Полученные результаты могут быть положены в основу планирования и реализации риск-ориентированных технологий в надзорной деятельности за канцерогеноопасными объектами.

### **Список литературы:**

1. Адриановский В.И. Использование методики оценки профессиональных канцерогенных рисков для рабочих, занятых в металлургических цехах, при разных способах получения черновой меди / В.И. Адриановский, Н.В. Злыгостева, Г.Я. Липатов, Е.А. Кузьмина // Санитарный врач. – 2016. – № 11. – С. 11-16.

2. Мельцер А.В., Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска/А.В. Мельцер, А.В. Киселев// Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 4. – С. 1–5.

3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920–04. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 2004.

4. Серебряков П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья / П.В. Серебряков// Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 95–98.

УДК 61: 613.471

**Зульхиджина Э.Р., Анкудинова А.В., Решетова С.В.  
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА НА  
ПРИМЕРЕ КРУПНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Кафедра гигиены и экологии  
Уральский государственный медицинский университет  
Екатеринбург, Российская Федерация

e-mail: elya-zzzz@mail.ru

**Zulkhidzhina E.R., Ankudinova A.V., Reshetova S.V.  
SWIMMING POOL HYGIENIC INSPECTION IN A LARGE PUBLIC  
SPORT CENTER OF THE SVERDLOVSK REGION**

Department of hygiene and environmental safety  
Ural state medical university  
Yekaterinburg, Russian Federation

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки гигиенической эффективности мероприятий, проводимых администрацией спортивного комплекса «С» (далее с/к «С») и направленных на обеспечение безопасности работы плавательного бассейна спортивного комплекса.

В ходе проведенного исследования получены убедительные данные, свидетельствующие о соответствии планировки и программы производственного контроля (за исключением органолептических показателей воды бассейна), микроклимата (по физическим факторам) и химических показателей воды плавательного бассейна санитарно-гигиеническим нормам.

**Annotation.** The article reports the results of the oversight for how effective have been the hygienic safety measures taken by the swimming pool management in a «C» sport center (C-SC).

The inspection revealed the swimming pool layout and the internal control program (except for organoleptic properties of water), microenvironment (physical exposures) and pool water chemistry to be in compliance with current hygienic regulations.